

**DRAFT**

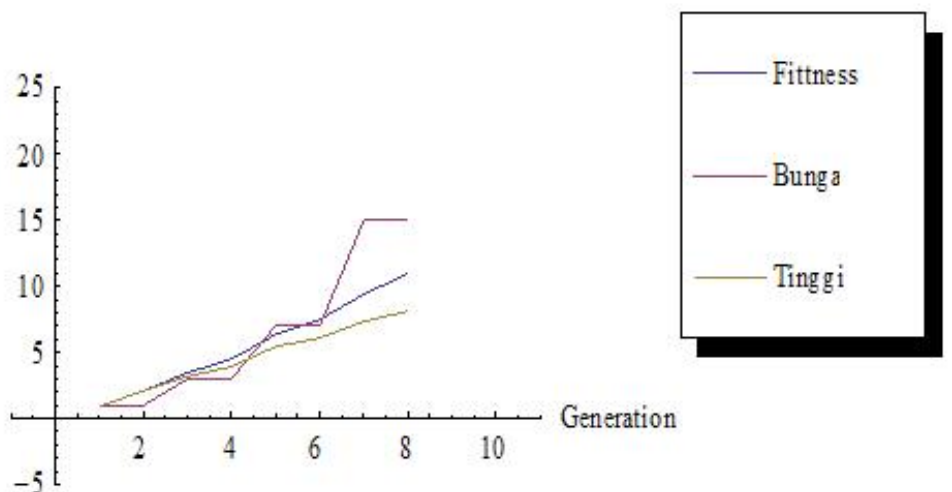
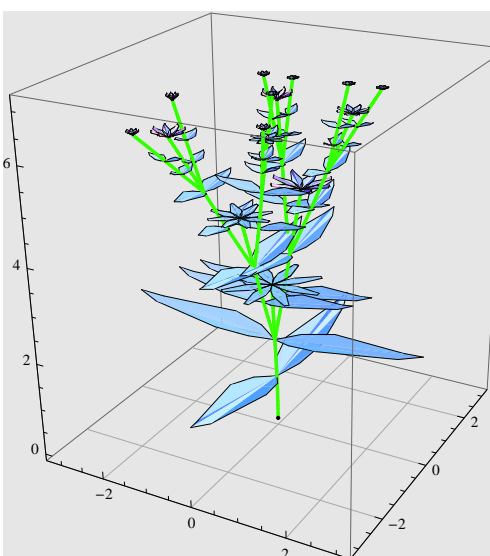
**HAK CIPTA : KARYA TULIS**

**Judul :**

**METODA UNTUK MENGIDENTIFIKASI PEMODELAN  
PERTUMBUHAN TANAMAN VIRTUAL BERBASIS  
LINGKUNGAN**

**Oleh :**

**Dr Suhartono S.Si M.kom**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

## **Abstrak**

### **Abstrak**

Metoda yang digunakan untuk identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan adalah menggabungkan metoda fuzzy mamdani dan metoda L-System, dimana nilai input metoda fuzzy mamdani adalah variable lingkungan sedangkan nilai outputnya adalah variable morfologi tanaman, nilai output dari metoda fuzzy madani digunakan nilai input metoda L-System untuk pemodelan pertumbuhan tanaman virtual berbentuk 3 dimensi. Identifikasi pertumbuhan tanaman virtual adalah visualisasi 3 dimensi dan bentuk grafik pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, diameter bungah, jumlah buah, volume buah sesuai dengan kondisi lingkungannya dan disimpan dalam data.

## **1. Latar Belakang Karya Cipta**

Latar belakang karya cipta ini berhubungan dengan sistem dan metoda untuk identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan, dan lebih khusus lagi, untuk proses pertumbuhan tanaman virtual sesuai dengan lingkungan.

Latar belakang pertama adalah terjadinya perubahan pada genotypical yaitu perubahan gramatikal pada tanaman virtual akan terjadi perubahan pada fenotypical yaitu perubahan tanaman virtual dalam bentuk 3 dimensi.

Latar belakang kedua adalah identifikasi pertumbuhan tanaman sulit didekati dengan penyelesaian matematika dan salah satu usaha yang dilakukan dengan melakukan serangkaian uji coba pertumbuhan tanaman sedangkan hasil yang diperoleh terbatas pada hasil akhir tanpa mengetahui proses dari pertumbuhan tanaman.

Latar belakang ketiga adalah terdapat berbagai metoda, alat dan sistem untuk mengidentifikasi pertumbuhan tanaman berbasis lingkungan, tetapi pengguna harus memiliki pengetahuan tentang tanaman, yaitu orang dari bidang biologi atau pertanian, sedangkan untuk orang awam, yaitu orang diluar bidang biologi atau pertanian, ada banyak hambatan untuk mengidentifikasi pertumbuhan tanaman berbasis lingkungan karena belum terbiasa dengan pengetahuan tentang tanaman.

Latar belakang keempat adalah paten tentang metode pembelajaran biologi menggunakan kehidupan organisme secara virtual, terdapat dalam dokumen Paten Nomor No. US 2012/0225414 A1.

Pada paten Nomor No. US 2012/0225414 A1, dijelaskan tentang metode pembelajaran biologi menggunakan tanaman virtual berdasarkan lingkungan berdasarkan koleksi data pertumbuhan tanaman untuk masing-masing kondisi lingkungan, kemudian membangun persamaan pertumbuhan tanaman untuk masing-masing kondisi lingkungan dan merancang animasi tanaman virtual untuk masing-masing kondisi lingkungan berdasarkan persamaan pertumbuhan.

Berbeda dengan paten No. US 2012/0225414 A1, pada karya cipta yang diajukan, yaitu sistem dan metoda identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan berdasarkan pengumpulan data kuantitatif dan data kualitatif dari data pertumbuhan tanaman, data kualitatif dan data kuantitatif adalah data non linear, dimana pada paten No. US 2012/0225414 A1 belum dijelaskan, berdasarkan metoda identifikasi yaitu menggabungkan dua metoda yaitu metoda fuzzy madani dan metoda L-System, metoda fuzzy mamdani digunakan untuk mengidentifikasi data kualitatif dan data kuantitatif, sedangkan metoda L-System digunakan untuk membangun pemodelan pertumbuhan tanaman dari gabungan data kualitatif dan data kuantitatif, dimana pada paten No. US 2012/0225414 A1 dijelaskan sebagai fungsi pertumbuhan tanaman, kemudian dari gabungan dua metoda yaitu metoda fuzzy mamdani dan metoda L-System otomatis akan generate dan membangun visualisasi sebagai tanaman virtual 3 dimensi dan data pertumbuhan dalam bentuk grafik, dimana pada paten No. US 2012/0225414 A1 dijelaskan merancang animasi tanaman virtual untuk masing-masing kondisi lingkungan berdasarkan persamaan pertumbuhan.

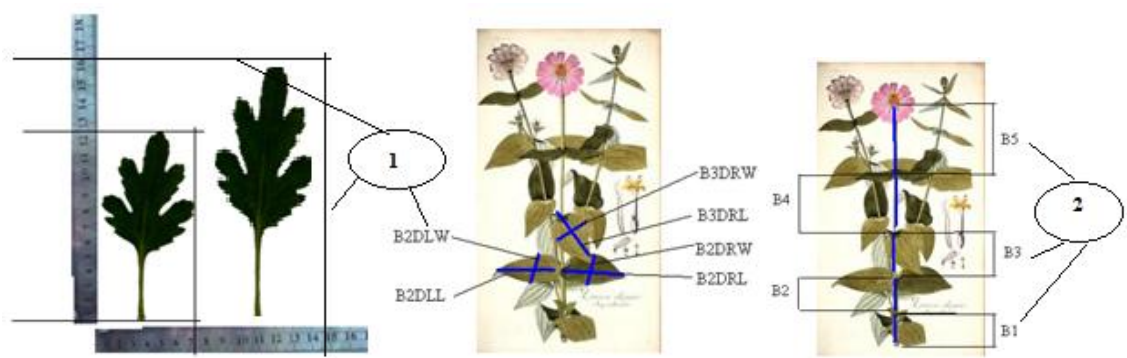
Identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan pada karya cipta yang diajukan yaitu visualisasi 3 dimensi meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, diameter bunga, jumlah buah, volume buah dan disimpan dalam data.

**2. Uraian Singkat Karya cipta**

Karya cipta ini merupakan suatu metoda untuk identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan telah dinyatakan.

Aspek dari karya cipta ini adalah sebuah metoda dan sistem untuk identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan yang ditampilkan pada layar komputer , metoda dan sistem yang dimaksud adalah : pengumpulan data kuantitatif dan data kualitatif dari data pertumbuhan tanaman berbasis lingkungan, merancang dan membangun metoda identifikasi yaitu menggabungkan dua metoda yaitu metoda fuzzy madani dan metoda L-System, metoda fuzzy mamdani digunakan untuk mengidentifikasi data kualitatif dan data kuantitatif, sedangkan metoda L-System digunakan untuk membangun pemodelan pertumbuhan tanaman dari gabungan data kualitatif dan data kuantitatif, dari metoda identifikasi akan me-generate dan membangun visualisasi sebagai tanaman virtual 3 dimensi dan data pertumbuhan dalam bentuk grafik

**3. Uraian Singkat Gambar dalam Karya cipta**



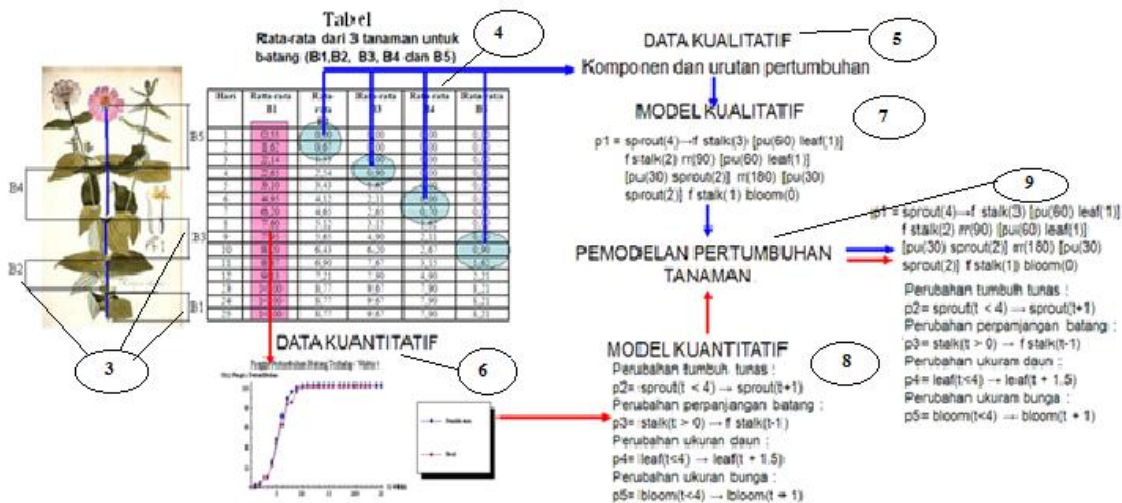
**Gambar. 1**

Gambar. 1 menjelaskan proses pengukuran struktur komponen morfologi tanaman pada interval waktu pertumbuhan, mengukur panjang dan lebar daun (1), mengukur panjang batang (2).

Tabel 1 pengumpulan data lapangan bentuk table untuk 3 tanaman interval waktu 25 hari untuk menyiapkan pemodelan pertumbuhan tanaman virtual, rata-rata panjang batang tanaman B1 adalah batang pertama muncul B2 batang kedua muncul, B3 batang ketiga muncul, B4 batang ke 4 muncul dan B5 batang kelima muncul.

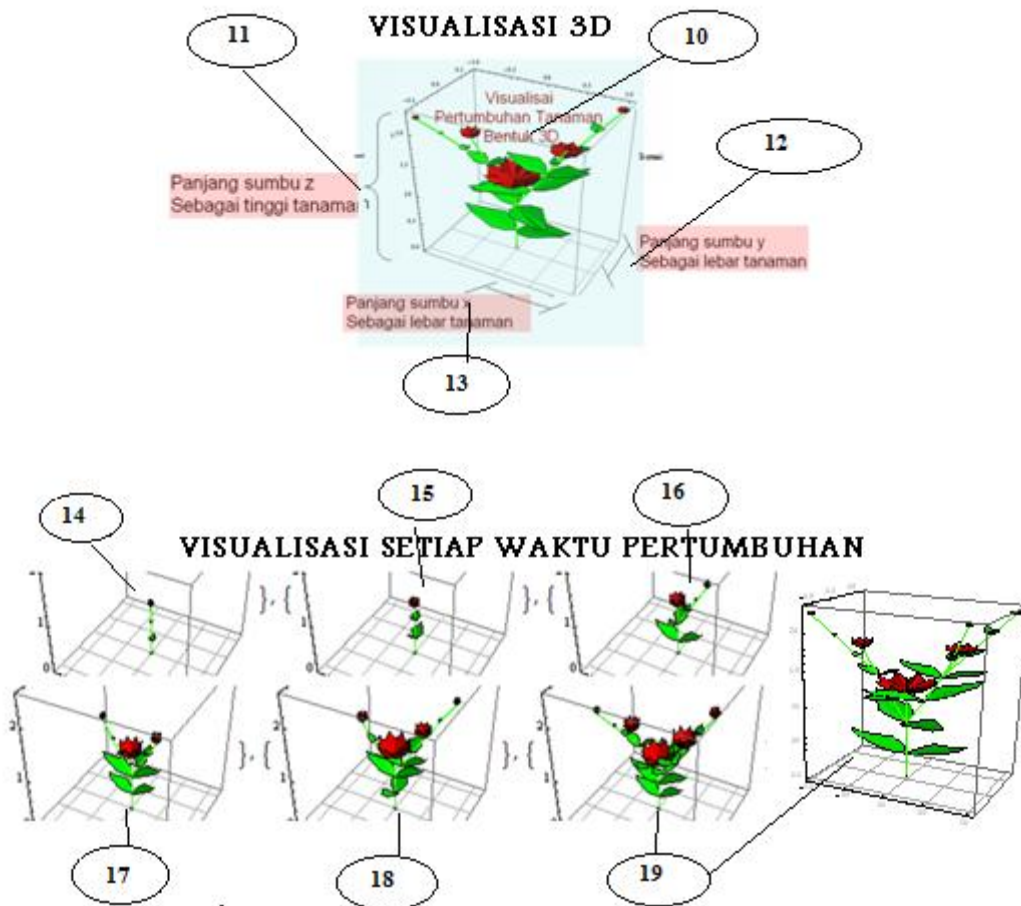
Tabel 1 Rata-rata panjang batang tanaman

Hari	Rata-rata B1	Rata-rata B2	Rata-rata B3	Rata-rata B4	Rata-rata B5
1	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,62	0,67	0,00	0,00	0,00
3	2,14	1,53	0,00	0,00	0,00
4	2,65	2,54	0,90	0,00	0,00
5	3,10	3,43	1,62	0,00	0,00
6	4,95	4,12	2,11	0,00	0,00
7	6,20	4,65	2,65	0,70	0,00
8	7,60	5,12	3,15	1,62	0,00
9	7,95	5,65	4,90	2,11	0,00
10	8,20	6,43	6,20	2,67	0,90
11	8,87	6,90	7,67	3,15	1,62
12	9,13	7,21	7,90	4,90	2,21
23	10,00	8,77	9,67	7,90	8,21
24	10,00	8,77	9,67	7,90	8,21
25	10,00	8,77	9,67	7,90	8,21



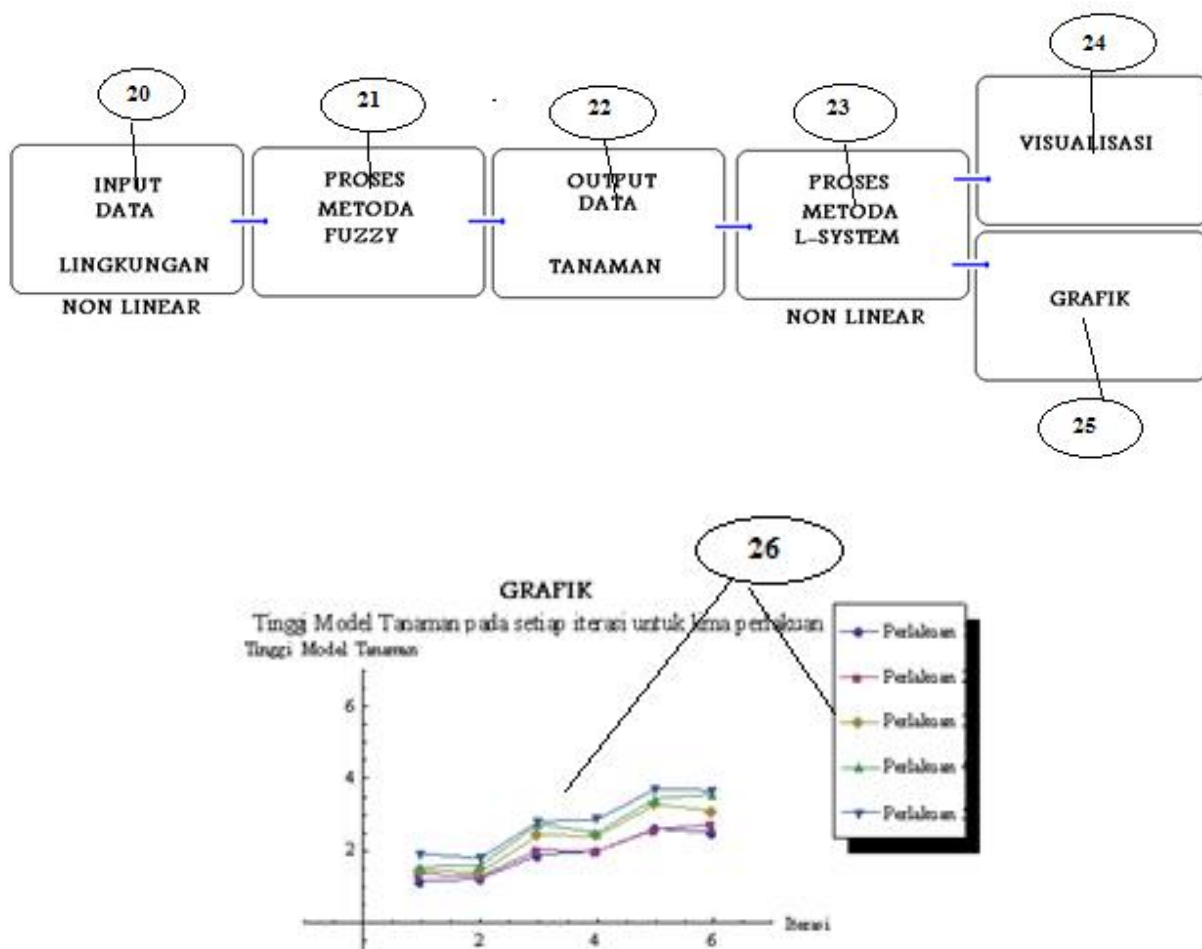
Gambar. 2

Gambar. 2 menjelaskan konsep-konsep pemodelan pertumbuhan tanaman virtual dari pengukuran data lapangan (3), kemudian data lapangan pertumbuhan tanaman dibuat table (4), data lapangan dibagi menjadi dua, yang pertama adalah data kualitatif (5) yaitu ukuran komponen strukur morfologi tanaman dan urutan pertumbuhan tanaman yang akan menjadi model kualitatif sebagai model kualitatif (7), yang kedua adalah data kuantitatif (6) yaitu waktu pertumbuhan komponen tanaman sebagai model kuantitatif (8), kemudian gabungan model kualitatif dan model kuantitatif (9) adalah pemodelan pertumbuhan tanaman virtual, data ini diperoleh dari pertumbuhan tanaman yang sebenarnya dalam rangka mempersiapkan pemodelan pertumbuhan tanaman virtual, ini adalah bentuk dari penemuan ini;



**Gambar. 3**

Gambar. 3 adalah menjelaskan animasi dan visualisasi 3D dari tanaman virtual dengan menggunakan pemrograman python dan Open GL (10), bentuk pertumbuhan tanaman virtual menurut sumbu Z (11) disebut sebagai tinggi tanaman, bentuk pertumbuhan tanaman virtual menurut sumbu X (13) dan bentuk pertumbuhan tanaman virtual menurut sumbu Y (12), serta visualisasi tanaman virtual pada setiap waktu pertumbuhan yang dikehendaki yaitu 4 hari (14), 8 hari (15), 12 hari (16), 16 hari (17), 20 hari (18) dan 25 hari (19), ini adalah bentuk dari penemuan ini;



**Gambar. 4**

Gambar. 4 menggambarkan sistem identifikasi pertumbuhan tanaman dengan perlakuan variasi pemberian pupuk organik dan pupuk inorganik dengan 5 variasi komposisi. Proses metoda fuzzy (21) digunakan untuk membuat model non linear untuk merepresentasikan pengaruh lingkungan ( sebagai input data lingkungan (20) ) terhadap struktur komponen tanaman ( sebagai ouput data tanaman (22) ) yaitu luas daun, tinggi batang dan diameter batang, luas bunga dan diameter bunga, volume buah serta fungsi pertumbuhan komponen tanaman yaitu daun, batang, bunga dan buah sebagai waktu tumbuh bagi komponen tanaman. Kemudian output dari metoda fuzzy mamdani dipakai sebagai nilai input pada proses metoda L-Sistem (23) untuk membangun pemodelan pertumbuhan tanaman. Hasil metoda dan sistem akan memberikan output visualisasi pertumbuhan tanaman virtual (24) sesuai dengan interval waktu dan grafik pertumbuhan tanaman virtual sesuai perlakuan lingkungan (25), contoh ditunjukkan dengan grafik tinggi tanaman untuk 5 perlakuan (26). Sistem dan metoda pada karya cipta ini adalah diagram alir gabungan dua metoda yaitu metoda fuzzy mamdani dan metoda L-System untuk menjelaskan identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan. Ini adalah bentuk dari karya cipta ini;

#### 4. Uraian Lengkap Karya cipta

Di sini, akan dijelaskan, bentuk dari karya cipta ini secara terinci. Bentuk dari karya cipta ini, adalah metoda dan sistem identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan. Untuk lebih jelas, bisa dicontohkan tanaman dengan siklus hidup yang relatif singkat, dapat dicontohkan tanaman kembang kertas.

Meskipun hanya tanaman bunga, tetapi dapat menggambarkan pemahaman yang mudah tentang tanaman virtual, dimana faktor penting untuk pertumbuhan tanaman adalah kondisi lingkungan, misalnya, informasi genetik tanaman, kondisi tanah, iklim, kandungan nutrisi, dan populasi, dimana pertumbuhan tanaman dengan kondisi lingkungan ini diukur sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan,

Data kuantitatif dan data kualitatif diperoleh dari pengukuran pertumbuhan tanaman di lapangan dengan berbagai kondisi perlakuan lingkungan yang berbeda, data kualitatif adalah data struktur morfologi tanaman dan urutan pertumbuhan sedangkan data kuantitatif adalah waktu pertumbuhan struktur morfologi tanaman, data kualitatif dan data kuantitatif bentuk tabel dan bersifat non linear.

Sebagai contoh, data kualitatif dan data kuantitatif diambil dari pengukuran di lapangan terdapat 23 data kualitatif dan data kuantitatif, kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelompok, kelompok pertama terdapat 3 data kualitatif dan data kuantitatif untuk membangun pemodelan pertumbuhan tanaman, kelompok kedua terdapat 15 data kualitatif dan data kuantitatif untuk membangun sistem identifikasi pertumbuhan tanaman virtual, kelompok ke tiga terdapat 5 data pertumbuhan tanaman untuk pengujian validasi sistem.

Keakuratan hasil sistem dan metoda identifikasi pertumbuhan tanaman dapat diketahui dengan menghitung error rate, yaitu dengan membandingkan data hasil pengukuran dari lapangan dengan hasil sistem identifikasi pertumbuhan tanaman virtual. Metoda untuk menghitung error rate dalam karya cipta ini menggunakan metoda Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Dari hasil sistem dan metoda dalam mengidentifikasi pertumbuhan tanaman virtual terhadap variasi kondisi lingkungan yang diberikan, karya cipta ini didapat tingkat error rate kurang dari 13 %.

Identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan pada karya cipta ini memiliki manfaat sebagai berikut :

Metoda dan sistem identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan adalah sebuah metoda dan sistem identifikasi dalam program komputer yang memungkinkan pengguna untuk memberikan variasi komposisi lingkungan yaitu nutrisi, suhu, penyiraman dan cahaya yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada setiap interval waktu sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan.

Tujuan identifikasi pertumbuhan tanaman virtual pada karya cipta ini adalah sebagai berikut.

Pertama, pengguna dapat mengidentifikasi proses pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan, tanpa ada pembatasan temporal dan spasial. Pengguna dapat dengan mudah melakukan identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan, karya cipta ini berlaku untuk penelitian tanaman dan penelitian lingkungan yang terkait.

Kedua, identifikasi pertumbuhan tanaman virtual berbasis lingkungan berlaku untuk perubahan variasi komposisi nutrisi, cahaya, penyiraman, fotosintesis dan suhu, yang mengakibatkan terjadinya perbedaan pada pertumbuhan tanaman virtual. Dengan demikian identifikasi ini akan menunjukkan perubahan tanaman virtual bentuk 3 dimensi dan ditunjukkan



dalam bentuk grafik pertumbuhan sesuai dengan kondisi lingkungan yang berbeda, karya cipta ini berlaku untuk penelitian tanaman dan penelitian lingkungan yang terkait.

## **5. Garis Besar Karya cipta**

Garis besar dari metoda pada karya cipta ini adalah untuk mengidentifikasi pertumbuhan tanaman secara virtual berdasarkan lingkungan, dimana metoda adalah terdiri dari:

Proses pengukuran dan mendapatkan data pertumbuhan tanaman sesuai dengan kondisi lingkungan, data pertumbuhan tanaman adalah data non linear, meliputi data kualitatif dan data kuantitatif pada interval waktu yang telah ditentukan dan menyimpan data kualitatif dan data kuantitatif dalam unit penyimpanan.

Proses mendapatkan model kualitatif pertumbuhan tanaman dan model kuantitatif pertumbuhan tanaman dari data kualitatif dan data kuantitatif dan menyimpan dalam unit penyimpanan.

Proses mendapatkan pemodelan pertumbuhan tanaman virtual dengan menggabungkan model kuantitatif pertumbuhan tanaman dan model kualitatif pertumbuhan tanaman dan menyimpan dalam unit penyimpanan.

Proses mendapatkan sistem identifikasi pertumbuhan tanaman dengan menggabungkan metoda fuzzy mamdani dan metoda L-System yaitu nilai input untuk metoda fuzzy mamdani adalah variable lingkungan dan nilai output adalah variabel morfologi tanaman, kemudian nilai output dari metoda fuzzy sebagai nilai input untuk metoda L-System untuk pemodelan pertumbuhan tanaman dan menyimpan dalam unit penyimpanan.

Proses me-generate pemodelan pertumbuhan tanaman menjadi animasi tanaman virtual bentuk 3 dimensi dan grafik pertumbuhan tanaman virtual dari sistem identifikasi pertumbuhan tanaman dan menyimpan dalam unit penyimpanan.



**REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

**SURAT PENDAFTARAN CIPTAAN**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah terdaftar dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : C102014000049, 16 September 2014
- II. Pencipta  
Nama : **DR. SUHARTONO, S.Si., M.Kom.**  
Alamat : Perum BPTP Blok B No.7 Rt.036 Rw.008  
Kel. Kepuharjo, Kec. Karangploso, Malang Jawa Timur.  
Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta  
Nama : **DR. SUHARTONO, S.Si., M.Kom.**  
Alamat : Perum BPTP Blok B No.7 Rt.036 Rw.008  
Kel. Kepuharjo, Kec. Karangploso, Malang Jawa Timur.  
Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Karya Tulis
- V. Judul Ciptaan : **METODE UNTUK MENGIDENTIFIKASI PEMODELAN  
PERTUMBUHAN TANAMAN VIRTUAL BERBASIS  
LINGKUNGAN**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan : 01 Agustus 2013, di Surabaya  
untuk pertama kali di wilayah  
Indonesia atau di luar wilayah  
Indonesia
- VII. Jangka waktu perlindungan :  
: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung  
hingga 50 (lima puluh) tahun setelah Pencipta  
meninggal dunia.
- VIII. Nomor pendaftaran : 070300

Pendaftaran Ciptaan dalam Daftar Umum Ciptaan tidak mengandung arti sebagai pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan yang didaftar, Direktorat Jenderal yang menyelenggarakan pendaftaran Ciptaan tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan yang terdaftar. (Pasal 36 dan Penjelasan Pasal 36 Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTUR JENDERAL HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

u.b.

DIREKTUR HAK CIPTA, DESAIN INDUSTRI,  
DESAIN TATA LETAK SIKUIT TERPADU, DAN RAHASIA DAGANG



Yuslisar Ningsih, S.H., M.H.